



**GH**

高 等 学 校 规 划 教 材  
工 科 电 子 类

# 计算机外部设备原理

(修订本)

陈其昌 主编

电子工业出版社

高等学校教材

# 计算机外部设备原理

(修订本)

陈其昌 主编



电子工业出版社

## 内 容 简 介

本书系统而较全面地介绍了计算机外部设备的电路、接口、软件及机械结构等有关基础知识与工作原理。全书共分十章:第一章绪论,第二章输入设备,第三章输出设备,第四章显示设备,第五章数字磁记录原理与记录编码,第六章软磁盘存储器,第七章硬磁盘存储器,第八章磁带存储器,第九章光盘存储器,第十章多媒体技术。

本书可作为计算机及应用专业、机械电子工程(机电一体化)专业等相应专业的教材,也可作为有关科技人员的参考书,或有一定专业基础且对外部设备感兴趣的读者作为自学书籍。

## 计算机外部设备原理

(修订本)

陈其昌 主编

责任编辑:吴明卒

电子工业出版社出版

北京市海淀区万寿路173信箱100036

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

北京科技印刷厂印刷

开本:787×1092毫米 1/16 印张:14 字数:358千字

1995年10月第一版 1995年10月北京第一次印刷

印数:5000册 定价:11.00元

ISBN7-5053-2823-9/G·230

## 出版说明

根据国务院关于高等学校教材工作的规定,我部承担了全国高等学校和中等专业学校工科电子类专业教材的编审、出版的组织工作。由于各有关院校及参与编审工作的广大教师共同努力,有关出版社的紧密配合,从1978~1990年,已编审、出版了三个轮次教材,及时供给高等学校和中等专业学校教学使用。

为了使工科电子类专业教材能更好地适应“三个面向”的需要,贯彻国家教委《高等教育“八五”期间教材建设规划纲要》的精神,“以全面提高教材质量水平为中心,保证重点教材,保持教材相对稳定,适当扩大教材品种,逐步完善教材配套”,作为“八五”期间工科电子类专业教材建设工作的指导思想,组织我部所属的八个高等学校教材编审委员会和四个中等专业学校专业教学指导委员会,在总结前三轮教材工作的基础上,根据教育形势的发展和教学改革的需要,制订了1991~1995年的“八五”(第四轮)教材编审出版规划。列入规划的,以主要专业主干课程教材及其辅助教材为主的教材约300余种。这批教材的评选推荐和编审工作,由各编委会或教学指导委员会组织进行。

这批教材的书稿,其一是从通过教学实践、师生反应较好的讲义中经院校推荐,由编审委员会(小组)评选择优产生出来的;其二是在认真遴选主编人的条件下进行约编的;其三是经过质量调查,在前几轮组织编写出版的教材中修编的。广大编审者、各编审委员会(小组)、教学指导委员会和有关出版社,为保证教材的出版和提高教材的质量,作出了不懈的努力。

限于水平和经验,这批教材的编审、出版工作还可能有缺点和不足之处,希望使用教材的单位,广大教师和同学积极提出批评和建议,共同为不断提高工科电子类专业教材的质量而努力。

电子工业部教材办公室

## 前 言

本教材系按电子工业部的工科电子类专业教材 1991 年~1995 年出版规划,由计算机教材编委会决定,在 1988 年版本的基础上由作者进行较大修改与补充后作为修订版出版的。责任编辑为西安电子科技大学李学干副教授。

本教材由西安电子科技大学陈其昌教授主编,西安交通大学胡正家教授担任主审。

本课程的参考学时数为 63 学时,其主要内容为键盘、鼠标器、自动扫描仪、打印机、绘图机、显示器、数字磁记录原理、记录编码、软磁盘存储器、硬磁盘存储器、磁带存储器、光盘及多媒体技术等,着重讲述计算机系统中目前常见的主要外部设备的结构、电路、接口、软件等工作原理及各设备的特点。使用本教材时请注意本课程的特点:第一,不仅涉及计算机学科,还涉及精密机械、材料、工艺、电子、磁学、光学、声学及自动控制等多学科;第二,由于外部设备种类繁多,相互之间差异较大,甚至设备之间的基本工作原理互不相同,给学习带来一定的困难;第三,外部设备的发展日新月异,新技术、新设备不断出现,要求不断跟踪国际上的新技术。对于机电结合的专业可全部讲授;对以电为主的专业,可将机械结构部分作为参考资料。

本教材由陈其昌教授编写第一、五、六、七、八、九、十章;高有行教授编写第二、三、四章。陈其昌教授统编全稿。何娟娟为全书插图作了大量工作,表示感谢。由于编者水平有限,书中难免还存在一些缺点和错误,殷切希望广大读者批评指正。

编 者

1994 年 7 月于西安电子科技大学

# 目 录

|                          |      |
|--------------------------|------|
| 第一章 绪论                   | (1)  |
| § 1.1 计算机系统的组成           | (1)  |
| § 1.2 外部设备的分类            | (1)  |
| 1.2.1 外部设备的定义            | (1)  |
| 1.2.2 外部设备的分类            | (1)  |
| § 1.3 外部设备的作用            | (3)  |
| 1.3.1 外部设备是人-机对话的通道      | (3)  |
| 1.3.2 外部设备是完成数据媒体变换的设备   | (3)  |
| 1.3.3 外部设备是计算机系统软件和信息驻在地 | (4)  |
| 1.3.4 外部设备是计算机在各领域应用的桥梁  | (4)  |
| 第二章 输入设备                 | (5)  |
| § 2.1 概述                 | (5)  |
| 2.1.1 信息交换用的标准编码         | (5)  |
| 2.1.2 信息交换用的汉字编码         | (6)  |
| § 2.2 键盘                 | (8)  |
| 2.2.1 非编码式键盘             | (8)  |
| 2.2.2 编码键盘               | (10) |
| § 2.3 鼠标器                | (10) |
| 2.3.1 鼠标结构与工作原理          | (10) |
| 2.3.2 鼠标器的接口             | (12) |
| § 2.4 数字化仪               | (13) |
| 2.4.1 电磁感应式数字化仪——正余弦网格结构 | (14) |
| 2.4.2 电磁感应式数字化仪——正交网格结构  | (20) |
| § 2.5 条码扫描仪              | (22) |
| 2.5.1 条码的种类              | (23) |
| 2.5.2 二进制表示法             | (23) |
| 2.5.3 校验码的计算方法           | (25) |
| 2.5.4 EAN 码的设计原理         | (26) |
| 2.5.5 条码扫描器的分类           | (26) |
| 2.5.6 条码扫描器的结构           | (28) |
| 2.5.7 接口                 | (28) |
| § 2.6 自动扫描仪              | (29) |
| 2.6.1 扫描仪的特性             | (30) |
| 2.6.2 自动扫描仪的结构与扫描原理      | (30) |
| 第三章 输出设备                 | (32) |
| § 3.1 点阵针式打印原理           | (32) |
| 3.1.1 印字方法               | (32) |
| 3.1.2 打印控制原理             | (34) |
| 3.1.3 字车控制               | (37) |
| 3.1.4 控制程序               | (38) |

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 3.1.5 接口 .....           | (40)  |
| § 3.2 绘图机 .....          | (43)  |
| 3.2.1 向量绘图机 .....        | (43)  |
| 3.2.2 静电绘图机 .....        | (61)  |
| 3.2.3 喷墨绘图机 .....        | (68)  |
| 3.2.4 热敏绘图机 .....        | (71)  |
| 第四章 显示设备 .....           | (75)  |
| § 4.1 CRT 显示器 .....      | (75)  |
| 4.1.1 光栅扫描显示器的构成原理 ..... | (75)  |
| 4.1.2 单色监视器 .....        | (75)  |
| 4.1.3 彩色监视器 .....        | (79)  |
| 4.1.4 帧缓冲器 .....         | (81)  |
| 4.1.5 控制器 .....          | (84)  |
| 4.1.6 字符显示方法 .....       | (84)  |
| 4.1.7 图形显示方法 .....       | (85)  |
| § 4.2 液晶显示器 .....        | (87)  |
| 4.2.1 液晶显示原理 .....       | (87)  |
| 4.2.2 液晶显示器的驱动 .....     | (88)  |
| 4.2.3 液晶彩色显示 .....       | (89)  |
| 第五章 数字磁记录原理与记录编码 .....   | (91)  |
| § 5.1 概述 .....           | (91)  |
| § 5.2 磁记录介质与磁头 .....     | (91)  |
| 5.2.1 磁记录介质 .....        | (91)  |
| 5.2.2 磁头 .....           | (93)  |
| § 5.3 数字磁记录原理 .....      | (95)  |
| 5.3.1 写入过程 .....         | (95)  |
| 5.3.2 读出过程 .....         | (101) |
| § 5.4 数字磁记录编码 .....      | (105) |
| 5.4.1 概述 .....           | (105) |
| 5.4.2 游程长度受限码 .....      | (105) |
| 5.4.3 编码的性能指标 .....      | (110) |
| 第六章 软磁盘存储器 .....         | (115) |
| § 6.1 概述 .....           | (115) |
| 6.1.1 分类 .....           | (115) |
| 6.1.2 名词解释 .....         | (115) |
| § 6.2 机械结构 .....         | (117) |
| 6.2.1 软磁盘 .....          | (118) |
| 6.2.2 主轴驱动机构 .....       | (118) |
| 6.2.3 盘片夹紧机构 .....       | (119) |
| 6.2.4 磁头加载机构 .....       | (120) |
| 6.2.5 磁头定位机构 .....       | (122) |
| § 6.3 控制电路 .....         | (122) |
| 6.3.1 主轴电机控制与驱动电路 .....  | (123) |
| 6.3.2 读写电路 .....         | (123) |
| 6.3.3 磁头定位控制 .....       | (126) |
| 6.3.4 接口 .....           | (127) |

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| § 6.4 互换性 .....              | (131) |
| 6.4.1 互换性概念 .....            | (131) |
| 6.4.2 磁头定位精度 .....           | (131) |
| § 6.5 磁道格式 .....             | (133) |
| 6.5.1 5.25 英寸软盘的磁道格式 .....   | (133) |
| 6.5.2 3.5 英寸软盘的磁道格式 .....    | (136) |
| 6.5.3 系统对软盘驱动器的管理 .....      | (136) |
| 6.5.4 软盘存储容量的计算方法 .....      | (138) |
| <b>第七章 硬盘存储器</b> .....       | (140) |
| § 7.1 概述 .....               | (140) |
| 7.1.1 硬盘驱动器发展概况 .....        | (140) |
| 7.1.2 硬盘驱动器的组成 .....         | (141) |
| § 7.2 读写电路 .....             | (142) |
| 7.2.1 选头电路 .....             | (142) |
| 7.2.2 写电路 .....              | (144) |
| 7.2.3 读出电路 .....             | (144) |
| 7.2.4 写预补偿 .....             | (145) |
| § 7.3 磁头定位控制系统 .....         | (147) |
| 7.3.1 定位系统的基本组成 .....        | (147) |
| 7.3.2 音圈电机的运动方程 .....        | (148) |
| 7.3.3 普通磁头定位控制系统 .....       | (150) |
| 7.3.4 伺服编码 .....             | (159) |
| 7.3.5 智能型磁头定位控制系统 .....      | (163) |
| § 7.4 磁道格式 .....             | (172) |
| 7.4.1 小盘的磁道格式 .....          | (172) |
| 7.4.2 微型硬盘的磁道格式 .....        | (174) |
| 7.4.3 大盘的磁道格式 .....          | (174) |
| § 7.5 硬盘驱动器接口标准 .....        | (175) |
| 7.5.1 接口种类 .....             | (175) |
| 7.5.2 ST506/412 及改进型接口 ..... | (176) |
| 7.5.3 ESDI 接口 .....          | (177) |
| <b>第八章 磁带存储器</b> .....       | (180) |
| § 8.1 概述 .....               | (180) |
| § 8.2 基本结构 .....             | (180) |
| 8.2.1 磁带 .....               | (180) |
| 8.2.2 磁头 .....               | (181) |
| 8.2.3 磁带传送机构 .....           | (182) |
| 8.2.4 磁带缓冲机构 .....           | (183) |
| 8.2.5 数据流磁带机结构 .....         | (184) |
| § 8.3 伺服系统 .....             | (185) |
| 8.3.1 伺服控制参数的确定方法 .....      | (185) |
| 8.3.2 带盘伺服控制系统 .....         | (187) |
| § 8.4 记录格式 .....             | (188) |
| 8.4.1 磁带后备系统的组成 .....        | (189) |
| 8.4.2 记录格式 .....             | (189) |
| <b>第九章 光盘存储器</b> .....       | (191) |

|                         |              |
|-------------------------|--------------|
| § 9.1 光盘 .....          | (191)        |
| 9.1.1 分类 .....          | (191)        |
| 9.1.2 基片 .....          | (191)        |
| 9.1.3 记录介质 .....        | (192)        |
| 9.1.4 磁光盘读写原理 .....     | (193)        |
| § 9.2 光盘驱动器 .....       | (195)        |
| 9.2.1 组成 .....          | (195)        |
| 9.2.2 光头 .....          | (195)        |
| 9.2.3 光头的定位与伺服控制 .....  | (196)        |
| 9.2.4 聚焦控制 .....        | (198)        |
| 9.2.5 光盘格式 .....        | (199)        |
| <b>第十章 多媒体技术</b> .....  | <b>(202)</b> |
| § 10.1 概述 .....         | (202)        |
| 10.1.1 什么是多媒体技术 .....   | (202)        |
| 10.1.2 多媒体技术的发展简史 ..... | (202)        |
| 10.1.3 多媒体的关键技术 .....   | (203)        |
| § 10.2 多媒体计算机 .....     | (205)        |
| 10.2.1 多媒体计算机 .....     | (205)        |
| 10.2.2 多媒体软件 .....      | (207)        |
| § 10.3 多媒体语音处理技术 .....  | (209)        |
| 10.3.1 语音录放技术 .....     | (209)        |
| 10.3.2 语音合成技术 .....     | (211)        |
| 10.3.3 语音识别技术 .....     | (213)        |
| <b>参考文献</b> .....       | <b>(216)</b> |

# 第一章 绪 论

## § 1.1 计算机系统的组成

自从 20 世纪 40 年代发明电子计算机以来,以其大量的、高速的、精确的信息处理和逻辑分析能力,在科学技术、国民经济、军事及家庭等方面都获得了广泛的应用。它已成为科学计算、工程设计、信息处理、生产控制、企业管理、遥控遥测、军事指挥及武器控制等各个领域的必不可少的强有力的工具。特别是多媒体技术的发展与普及,使计算机系统的应用达到了一个更高、更新的层次,从而也开拓出一些全新应用领域。

计算机系统总的来说是由硬件和软件两大部分组成的。硬件包括中央处理机、内存储器 and 外部设备。软件包括系统软件和应用软件两部分。根据硬件的多少和软件的丰富程度及其他指标,计算机系统又可分为小型、中型、大型等几种。无论哪种计算机系统都离不开外部设备,只不过所配置的外部设备种类、数量多少而已。所以说,外部设备是计算机系统中不可缺少的一种重要组成部分。

## § 1.2 外部设备的分类

### 1.2.1 外部设备的定义

外部设备这个名词是从英文 Peripherals 翻译过来的,有的还译为外围设备。所谓外部设备是指计算机系统中,除计算机本身以外,凡直接或间接与计算机进行信息交换,并改变信息形态的装置都称为外部设备。

计算机与外部设备之间所进行的信息交换可以是直接的或间接的,即可联机或脱机进行。例如,需要输入计算机的分散数据,可先在脱机情况下,由外部设备集中这些数据或简单加工,然后联机时一次性输入计算机。计算机与外部设备之间,信息交换和改变信息形态的方法可以是一种,也可以是多种形式。例如,计算机把处理的结果,虽然都以二进制码形式输出,但可把它打印出来;或显示出来;或以图形方式画出来等。

### 1.2.2 外部设备的分类

在计算机系统中,计算机依赖于外部设备输入各种数据、命令或程序;同时又依赖于外部设备输出中间结果或最终结果,这些结果可能的形态是字符(包括汉字、多国字母、符号等)、图形、图像(包括静止的或活动的)及声音等。计算机在工作过程中,由于内存储器容量有限,需要把一些中间结果或最终结果,暂时存储到外部设备中去,需要时又可从外部设备很快地调入。

如果从计算机的角度出发,那么向计算机输入信息的外部设备,通常称为输入设备;接受计算机输出信息的外部设备称为输出设备;而作为计算机之外、专门存储计算机信息的外

部设备称为外存储器。除此之外，还有其他的一些外部设备，如终端设备、脱机设备、数/模转换、模/数转换等。因此，根据外部设备在计算机系统中的作用，大致可分为输入设备、输出设备、外存储器、终端设备及其他设备等五大类。

### 1. 输入设备

输入设备的种类繁多，如按输入信息的形态来分，可分为字符（包括汉字）输入、图形输入、图像输入及语音输入等。目前，常见的输入设备有键盘、鼠标、数字化仪、条码扫描器、自动扫描仪、语言输入装置、卡片输入机及数据站等。通常，根据计算机系统功能大小和性能高低来配置若干台输入设备。例如，在微型计算机系统中，配置键盘、鼠标作为主要输入设备。在多媒体微型计算机系统里，基本的输入设备包括键盘、鼠标、话筒在内的语音输入装置、乐器数字接口卡等。在一些专用计算机系统中，配有图形数字化仪、光学字符识别装置等。

### 2. 输出设备

目前，输出设备有显示设备、绘图机、印字输出设备、卡片穿孔机等。

显示设备能把计算机输出的信息，直接在屏幕上以字符、曲线、图形、图像、动画等方式显示出来，具有直观性好，可修改与清除方便等优点，但无法保存。它已成为微型计算机、工作站、小型计算机必配的输出设备。

绘图机以曲线，图形等方式表示计算机的输出信息，人们容易看到输出结果，直观性较强，也易保存。

印字输出设备包括击打式打印输出设备和非击打式印字输出设备。它能将计算机输出的信息，以字符、汉字、表格、图形等形式印刷在纸上，可以是单色，也可以是彩色。它已成为计算机系统必备的硬拷贝输出设备。

### 3. 外存储器

随着计算机的功能不断加强和处理速度的提高，要求存储容量越来越大，在内存不可能无限增加的情况下，外存储器成为必不可少的一种设备。外存储器与计算机内存相比，前者的容量大得多，如386微机的内存为4~8MB，外存储器可配置几百兆字节甚至几千兆字节。外存储器容量没有受到限制，可以长期保留信息，并可作为资源共享的信息库，这对计算机的发展有重大的影响。

目前，外存储器常见的有软磁盘存储器、硬磁盘存储器、磁带存储器及光盘存储器等。软、硬磁盘存储器和磁带存储器已广泛用于各种计算机系统中，现向小型化、大容量、高速度、低功耗方向发展。光盘存储器是80年代发展起来的又一种外存储器，目前已在各种计算机系统中应用。

### 4. 终端设备

为了让与计算机有一定距离的分散人员也能使用计算机，一般是在分散点设置终端设备，通过通信线路与计算机相连，即若干个终端组成计算机网络。

终端设备一般分为通用终端设备和专用终端设备两大类。通用终端设备又分为会话型终端、远地成批处理终端和智能终端等。

所谓会话型终端，就是以人-机对话方式与计算机进行通信的设备，如显示终端，由键盘、显示器、控制器及打印机组成。输入的数据除能在显示器屏幕上显示外，还能通过键盘对显示内容进行修改或编辑，然后送往计算机进行处理；计算机输出的数据，除显示外，还可用打印设备进行拷贝。另外，还有一种打印终端，它由键盘、打印设备和控制器组成。数据通

过键盘直接经通信线路输入计算机,而计算机输出的数据到该终端,直接由打印设备打印输出。这两种终端设备广泛用于事务处理系统中。

远地成批处理终端用于远距离通信。一般在远离主计算机的地方设置有若干个终端,互相联成计算机网。每个远程终端本身含有小型或微型计算机及输入输出设备,通过调制解调器进行数据通信。如果要送往主计算机进行数据处理,则先由自身的小型计算机收集和整理成一批数据,然后通过调制解调器-长距离线路-调制解调器输入主计算机。主计算机发出的数据通过调制器-长距离线路-解调器输出到远程终端。这种终端已广泛应用于计算机远程通信,往往通过远程通信信道实现部门之间的数据传送。

智能终端除配有处理机外,主要特点是有较丰富的软件,能在终端管理程序、控制程序、语言处理程序及用户服务程序等控制下,实现数据通信、文件管理与处理等功能。

专用终端是一种专门用于银行、机场、车站、码头、医院、仓库等的终端设备,根据自身部门的特殊要求完成所规定的功能。如订票终端只包括键盘和显示器,在订票管理程序支持下,通过键盘输入所订票的日期、班次、张数等进入计算机。计算机输出的对应数据在显示器屏幕上给予回答。它只能完成订票业务处理,不具备其他方面的功能。

### 5. 其他设备

当计算机进行实时控制时,如对生产过程实时控制,需要从控制对象取得诸如温度、压力、速度、位移、角度等参数,这些原始参数大多数是模拟量。因此,用模/数转换器将模拟量转换为对应的数字量,然后输入计算机进行处理。计算机处理后的控制信息,经数/模转换器把数字量转换成为模拟量,送到执行部件对控制对象进行自动调节。实现这种功能的设备称为模/数、数/模转换设备。

脱机设备是指在脱离主计算机的情况下,由设备本身完成数据编制、程序连接、嵌套或介质变换等。例如,数据站本身能完成数据的集中和修改,然后把初步处理过的数据记录在软盘片上,继而通过输入设备把软盘片上的数据成批地输入到主计算机中去。

## § 1.3 外部设备的作用

外部设备在计算机系统中的作用,可从以下四个方面来说明。

### 1.3.1 外部设备是人-机对话的通道

无论是微型计算机系统,还是小、中、大型计算机系统,要把数据、程序、命令送入计算机,或要把计算机的计算结果、运行状态及各种信息送出来,都要通过外部设备来实现。因此,外部设备成为人-机对话的通道。例如,在微型计算机上利用计算机辅助设计(CAD)软件,设计一个机械零件,设计人员用键盘、鼠标器向计算机输入参数开始,一直到显示器上显示出该机械零件的外形、尺寸及在屏幕上修改,全部过程都是通过外部设备实现人-机对话的。由此可以看出,计算机系统配置有一定数量和种类的外部设备,人-机对话比较方便;外部设备性能优劣影响人-机对话的效果和计算机的利用率。

### 1.3.2 外部设备是完成数据媒体变换的设备

人们习惯用字符、汉字、图形、图像等来表达信息的含义,而计算机内部工作却是以电信号表示的二进制代码。因此,在人-机对话交换信息时,首先将各种数据、信息变成计算机

能识别的二进制代码形式输入计算机；同样，计算机处理的结果也必须变换成人们所熟悉的表示方式。这两种变换只能通过外部设备来完成。

键盘是一种最简单又常用的输入设备，其基本功能是将字符、汉字通过键盘上按键位置，变换成对应的二进制码输入计算机。语音输入设备是一种较复杂的输入设备，把人的语音信息变换成对应的数字量信息，即为计算机所能识别的语音代码。计算机将输入的语音经过处理、合成后，还要经过一种外部设备（如声音卡）把为数字化语音信息变换为人们所能接受的音频语音信息。在目前多媒体微型计算机系统中，专门设计有外部设备，能将摄像机的图像变换成为计算机所能识别的数字化图像信息；计算机输出的图像信息又能变换成为人们所能看到的电视图像。

### **1.3.3 外部设备是计算机系统软件和信息的驻在地**

随着计算机技术的发展，系统软件、数据库和处理的信息量越来越大，不可能存放在内存中，必须存入外存储器里。因此，以磁盘存储器或光盘存储器为代表的外存储器便成为系统软件、数据库及各种信息的驻在地。今天，对任何计算机系统来说，外存储器的有无、性能优劣、容量大小及读写速度高低影响着计算机系统的效率。如果计算机配有性能优良的外存储器，加上先进的磁盘操作系统（DOS），则可使计算机的效率提高若干倍。

### **1.3.4 外部设备是计算机在各领域应用的桥梁**

随着计算机应用范围的扩大，从早期的数值计算已扩展到文字、表格、图形、图像和语音等非数值的处理。为了适应这种处理，新型外部设备陆续制造出来。例如，在计算机辅助设计与制造（CAD/CAM）中，出现的外部设备有图形数字化仪、绘图机、鼠标器、图形显示器等。在办公自动化方面，有中西文打字机、文字图形传真机、智能复印机及终端设备等。在商业、银行、民航、图书馆等领域，配有磁卡、条形码阅读器等输入设备，还配有票据或存折打印机之类输出设备。在测绘和气象部门，配置有各种图像处理设备。在工业过程控制中，配有模/数、数/模转换设备。由此可见，无论哪个领域、哪个部门，由于配置了相应的外部设备，使计算机在这些方面获得了广泛的应用。由此可以看出，外部设备是计算机在各个领域应用的桥梁。

## 第二章 输入设备

### § 2.1 概 述

输入设备是电子计算机主要组成部分之一。它的作用是把数据、字符、图形和图像信息转换成计算机能识别的电信号，然后输入计算机。所以说，输入设备是人-机会话的重要工具。

目前，计算机系统常用的输入设备有键盘、光笔、鼠标、数字化仪和自动扫描仪等。键盘输入的是字符和数字信息；光笔、鼠标和数字化仪主要输入矢量信息和坐标数据；而自动扫描仪主要输入图像信息。在本章中将对上述设备的结构和工作原理给予较详细的讨论。

因为计算机只能识别二进制数字量，然而输入设备与计算机交换信息时，往往都以字符或数据的形式出现，这就必须对字符或数据规定统一的代码。所以，在讨论具体的输入/输出设备之前，首先讨论目前广泛采用的两种标准编码。

#### 2.1.1 信息交换用的标准编码

目前计算机与外设进行信息交换时，国际上普遍采用了美国信息交换标准代码 ASCII (American Standard Code for Information Interchange)，我国参照 ASCII 码制定了我国“信息处理交换用的七位编码”标准，国标代号为 GB1988-80，它与 ASCII 码完全兼容，对 128 个字符定义了具体的代码，如表 2-1 所示。

表 2-1 信息处理交换用七位编码字符集

|       |       |       |       |        | $b_7$ | 0   | 0  | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1   |
|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|----|---|---|---|---|---|-----|
|       |       |       |       |        | $b_6$ | 0   | 0  | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1   |
|       |       |       |       |        | $b_5$ | 0   | 1  | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1   |
| $b_4$ | $b_3$ | $b_2$ | $b_1$ | 列<br>行 | 0     | 1   | 2  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |     |
| 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | NUL   | DLE | SP | 0 | @ | P | ▼ |   | p   |
| 0     | 0     | 0     | 1     | 1      | SOH   | DC1 | !  | 1 | A | Q | a |   | q   |
| 0     | 0     | 1     | 0     | 2      | STX   | DC2 | "  | 2 | B | R | b |   | r   |
| 0     | 0     | 1     | 1     | 3      | ETX   | DC3 | #  | 3 | C | S | c |   | s   |
| 0     | 1     | 0     | 0     | 4      | EOT   | DC4 | ¥  | 4 | D | T | d |   | t   |
| 0     | 1     | 0     | 1     | 5      | ENQ   | NAK | %  | 5 | E | U | e |   | u   |
| 0     | 1     | 1     | 0     | 6      | ACK   | SYN | &  | 6 | F | V | f |   | v   |
| 0     | 1     | 1     | 1     | 7      | BEL   | ETB | '  | 7 | G | W | g |   | w   |
| 1     | 0     | 0     | 0     | 8      | BS    | CAN | (  | 8 | H | X | h |   | x   |
| 1     | 0     | 0     | 1     | 9      | HT    | EM  | )  | 9 | I | Y | i |   | y   |
| 1     | 0     | 1     | 0     | 10     | LF    | SUB | ★  | : | J | Z | j |   | z   |
| 1     | 0     | 1     | 1     | 11     | VT    | ESC | +  | ; | K | [ | k |   | {   |
| 1     | 1     | 0     | 0     | 12     | FF    | FS  | ,  | < | L | \ | l |   |     |
| 1     | 1     | 0     | 1     | 13     | CR    | GS  | -  | = | M | ] | m |   | }   |
| 1     | 1     | 1     | 0     | 14     | SO    | RS  | .  | > | N | ^ | n |   | ~   |
| 1     | 1     | 1     | 1     | 15     | SI    | US  | /  | ? | O | - | o |   | DEL |

由表可以看出，这 128 个字符可分为控制字符和图形字符两大类。

### 1. 控制字符

控制字符在信息交换过程中，只起控制作用，既不显示也不能硬拷贝。表 2-1 中第 0 列和第 1 列的 32 个字符就是控制字符，主要用于传输控制和设备控制，具体名称列于表 2-2。

表 2-2 控制字符名称

| 字 符 | 名 称  | 字 符 | 名 称     |
|-----|------|-----|---------|
| NUL | 空 白  | DLE | 数据链转义   |
| SOH | 标题开始 | DC1 | 设备控制 1  |
| STX | 正文开始 | DC2 | 设备控制 2  |
| ETX | 正文结束 | DC3 | 设备控制 3  |
| EOT | 传输结束 | DC4 | 设备控制 4  |
| ENQ | 询问字符 | NAK | 否 认     |
| ACK | 承认字符 | SYN | 同 步 空 转 |
| BEL | 告 警  | ETB | 组传输结束   |
| BS  | 退 格  | CAN | 作 废     |
| HT  | 横向制表 | EM  | 媒体 结 束  |
| LF  | 换 行  | SUB | 取 代     |
| VT  | 纵向制表 | ESC | 转 义     |
| FF  | 换 页  | FS  | 文 卷 分 隔 |
| CR  | 回 车  | GS  | 群 分 隔   |
| SO  | 移 出  | RS  | 记 录 分 隔 |
| SI  | 移 入  | US  | 单 元 分 隔 |

例如：LF (Line Feed) 是换行控制符，它的代码是 (0AH)。当主机和外设接收到该字符代码时，就认为传输的一行字符或一条命令结束；当打印机收到此字符代码时，立即进行换行操作。又如 ESC (Escaped Character) 称为转义字符，它主要用于自定义设备控制命令，即用于扩展设备控制命令。在打印机中，利用 ESC0, ESC1 定义不同的行间距。

### 2. 图形字符

表 2-1 中的第 2 列到第 7 列定义了 96 个字符，除间隙符 SP (space) 和删除符 DEL (Delete) 两字符外，其余的 94 个字符都能显示或进行硬拷贝。

#### 2.1.2 信息交换用的汉字编码

上述所说的标准编码只适用西方文字信息处理系统，不能用于汉字信息处理系统。因此，我国在 80 年制定了适合我国国情的信息交换用汉字编码，简称为国标码，以便拓宽计算机在我国的应用领域。

在制定该标准时，考虑到汉字数量多，据不完全统计，已放入字典的汉字就达六万多，而常用的汉字也在六千左右。其中最常用的汉字有 3755 个，称第一级汉字；较常用的 3008 个称为第二级汉字，非常用的汉字不再给予编码。这样，在该标准中只对 6763 个汉字进行编码。除此之外，还选择了 682 个非汉字字符纳入国际码，例如，拉丁文字符，希腊字符等。这样

总的字符数为 7445 个。这么多的字符必须用两个七位二进制数进行编码，可表示 16384 个字符。例如，“啊”字，国标码为 3021H，“京”字为 3E29H。具体的编码区域如表 2-3 所示。

表 2-3 国 标 码

| 第二字节<br>第一字节 | 00            | 01 | ..... | 21 | 22 | ..... | 7A | ..... | 7F |
|--------------|---------------|----|-------|----|----|-------|----|-------|----|
| 00           | 非汉字图形字符       |    |       |    |    |       |    |       |    |
| 01           |               |    |       |    |    |       |    |       |    |
| ⋮            |               |    |       |    |    |       |    |       |    |
| 30           |               |    |       |    |    |       |    |       |    |
| 31           | 第一级汉字（3755 个） |    |       |    |    |       |    |       |    |
| ⋮            |               |    |       |    |    |       |    |       |    |
| 57           |               |    |       |    |    |       |    |       |    |
| 58           |               |    |       |    |    |       |    |       |    |
| ⋮            | 第二级汉字（3008 个） |    |       |    |    |       |    |       |    |
| 77           |               |    |       |    |    |       |    |       |    |
| 78           |               |    |       |    |    |       |    |       |    |
| ⋮            |               |    |       |    |    |       |    |       |    |
| 7E           | 空白区           |    |       |    |    |       |    |       |    |
| 7F           |               |    |       |    |    |       |    |       |    |

由表 2-3 可以看出，第一级汉字安排在 3021H 至 577AH 区域；第二级汉字安排在 5821 至 7777H 之间；7800H 至 7E7FH 为空白区，以备后用。

由于汉字的输入方法较多，常见的有国标码输入法，国标区位码输入法，音韵部编码输入法，电报明码输入法，首尾码输入法，拼音码输入法和五笔字型输入法等。每种输入方法都有它的输入代码，但是它与国标码之间都有固定的对应关系，可以进行相互转换。下面以区位码为例说明这种关系。

表 2-3 中的字符，按其位置可划分为 94 个区，每个区 94 个字符（称为位），区的编码 1～94，位的编码也是 1～94。1～9 位为非汉字图形字符区，包括符号、序号、数字、拉丁字母、希腊字母、俄文字母等；10～15 区为空白区；16～55 区为第一级汉字区；56～78 区为第二级汉字区（3008 个）；88～94 为空白区。所以，表 2-3 中的字符可用 4 位区位码来表示，前两位为区号，后两位为位号。例如：汉字中的“啊”字为 1001H。而“京”字的区位码为 1E09H。

国际码与区位码之间的关系，可用下式表示：

$$\text{国际码} = \text{区位码 (16 进制)} + 2020\text{H}$$

此外，还有一种内部码，也用两个字节来表示，只不过每个字节最高位固定为“1”。例如，“啊”字内部码用 B0A1H 来表示；“京”字内部码为 BEA9H。内部码与国标码之间变换关系为：

$$\text{内部码} = \text{国标码} + 8080\text{H}$$

内部码又称为负国标码。

## § 2.2 键 盘

键盘是任一个计算机系统不可缺少的输入设备,虽然只能输入字符和代码,但能把人的意愿告诉计算机,所以说键盘是人-机会话的重要输入工具。

常用的键盘有两类,即编码式键盘和非编码式键盘。编码式键盘具有识别有无键按下和哪个键被按下的能力,并将按键的编码送给计算机。非编码式键盘只能在主机的控制下对键盘进行扫描。键盘的闭合状态由计算机取回,而识别键的功能完全由主机的键盘译码程序完成。从而可以看出,非编码键盘要占用主机较多的时间,但硬件结构非常简单。

### 2.2.1 非编码式键盘

非编码式键盘电路图如图 2.1 所示。按键采用矩阵结构,每个按键位于行列的交叉处。只要有键按下,该键所连接的行线与列线短路,图中 IC2 为反相门,IC3 为三态门,IC1 为锁存器。

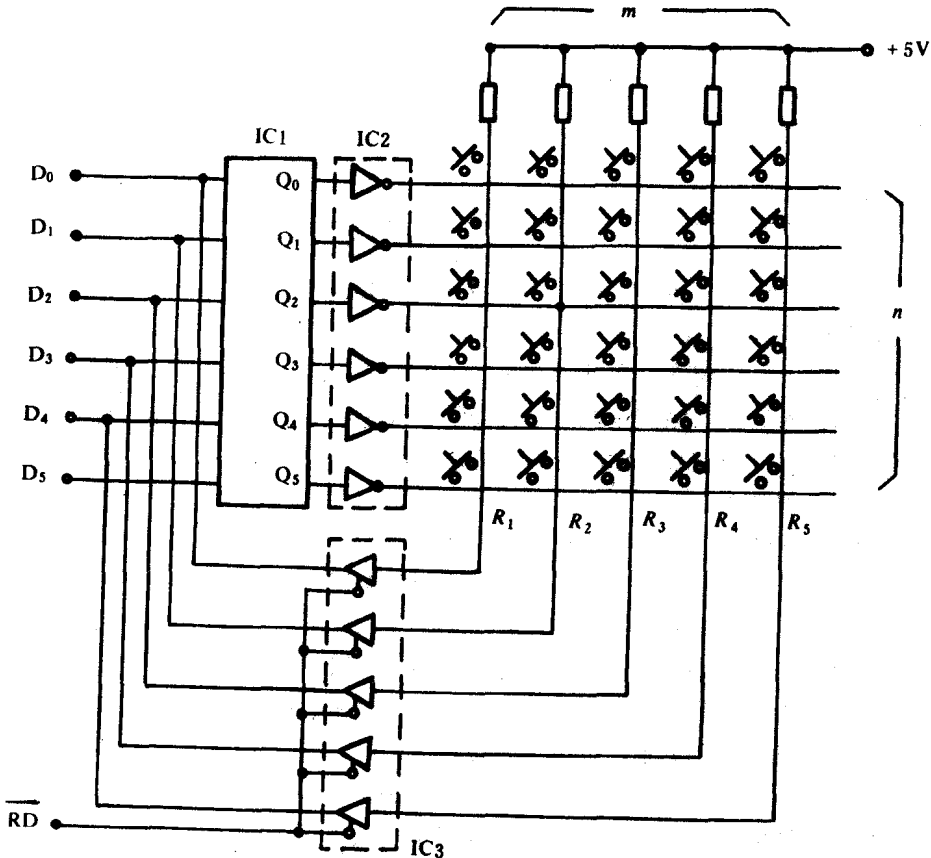


图 2.1 非编码键盘结构原理图

为了及时地发现键盘中是否有键被按下,主机必须定时地或不间断地对键盘进行查询。其过程是首先判断有无键闭合。当有键闭合时,利用逐行扫描的方法判定是哪个键闭合。具体